

De invloed van pootgoedbehandelingen op het aantal stengels en knollen bij aardappelen

The influence of some methods of potato seed
preparation during storage on number of stems
and tubers of the subsequent crop

ir. C. B. Bus

verslag nr. 140
april 1992

INHOUD

blz.

SAMENVATTING	4
SUMMARY	6
1. INLEIDING ..	8
1.1 Algemeen	8
1.2 Literatuurbespreking	9
2. DE INVLOED VAN ENKELE VOORBEHANDELINGSWIJZEN VAN POOTAARDAPPELEN OP HET AANTAL KNOLLEN EN DE KNOLOPBRENGST	19
2.1 Inleiding	19
2.2 Proefopzet en uitvoering	20
2.3 Resultaten en discussie	23
3. DE INVLOED VAN DE RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID BIJ DE WARMTESTOOT VAN POOTGOED OP HET AANTAL STENGELS EN KNOLLEN	30
3.1 Inleiding	30
3.2 Proefopzet en uitvoering	30
3.3 Resultaten en discussie	31
4. DE INVLOED VAN LANGDURIG KOUDE BEWARING VAN POOTGOED OP HET AANTAL STENGELS EN KNOLLEN BIJ BINTJE CONSUMPTIEAARDAPPELEN	36
4.1 Inleiding	36
4.2 Proefopzet en uitvoering	36
4.3 Resultaten en discussie	37
5. ALGEMENE DISCUSSIE	40

6. CONCLUSIES	42
LITERATUUR	44
BIJLAGEN	47

SAMENVATTING

Door middel van veldproeven is in de jaren 1987, 1988 en 1989, steeds bij een viertal rassen, nagegaan wat de invloed is van verschillende voorbehandelingen van pootgoed op het aantal stengels, het aantal knollen en het gewicht aan knollen in verschillende sorteringen. Hierbij is gedurende drie jaar een warmtestoot van 15/18°C in de tweede helft van februari vergeleken met een temperatuur van 7/8°C, in beide gevallen tot de kiemen 5 tot 10 mm lang waren. Vervolgens zijn de kiemen afgehard in het licht. In 1987 was er ook een object waarbij tijdens de warmtestoot één keer werd afgekiemd. In 1988 en 1989 was er tevens een object waarbij het pootgoed een warmtestoot kreeg enkele dagen voor het poten tot de kiemen 10 mm lang waren. Dit onderzoek heeft aangetoond dat bij de teelt van pootaardappelen een warmtestoot bij een lagere temperatuur (7/8°C) in de meeste gevallen tot minstens even veel knollen en een even hoge opbrengst aan knollen groter dan 28 mm leidt als een warmtestoot bij een hogere temperatuur (15/18°C), als dit gevolgd wordt door afharden in het licht.

Extra afkiemen vóór het afharden in het licht had geen duidelijk effect op het aantal en het gewicht aan knollen.

Het geven van een warmtestoot enkele dagen voor het poten is ten opzichte van goed voorkiemen niet duidelijk positief gebleken betreffende het aantal knollen. Het leidde weliswaar in enkele gevallen tot betrouwbaar meer knollen, maar in andere gevallen tot minder knollen. Niet duidelijk is wat van dit laatste de oorzaak is geweest al wordt aangenomen dat, behalve het aantal stengels, vooral ook de vochtigheid in de rug in de periode van knolaanleg een belangrijke rol heeft gespeeld. Als gevolg van opwarmen kort voor het poten ontstonden zwakke kiemen die er bij het poten afbraken. Hierdoor werden opkomst en gewasontwikkeling vertraagd. Dit leidde in vergelijking met een warmtestoot van 15/18°C in februari en afharden in het licht tot een twee tot zes ton per hectare lagere knolopbrengst >28 mm in juli.

Een duidelijke interactie tussen rassen en behandelingen kon niet worden aangetoond. Weliswaar waren er binnen één proef wel interacties maar dit was waarschijnlijk niet zo zeer het gevolg van een raseigenschap dan wel van veranderende omstandigheden zoals vochttoestand en temperatuur van de grond, daar stengel- en knolvor-

ming bij de verschillende behandelingen en rassen niet gelijktijdig plaatsvinden. Daarom kan op grond van dit onderzoek niet geconcludeerd worden dat voor de verschillende rassen verschillende pootgoedbehandelingen wenselijk zijn.

Tevens is nagegaan wat de invloed is van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de warmtestoot op de kiemontwikkeling, het aantal stengels en knollen en het gewicht aan knollen. Dit is bij vier rassen middels een veldproef gebeurd. Hierbij is een relatieve luchtvochtigheid van 95% vergeleken met een relatieve luchtvochtigheid van 58%.

De hoge relatieve luchtvochtigheid bleek bij alle vier rassen de kiemgroei tijdens de warmtestoot te bevorderen. Deze invloed werd tijdens het afharderen van de kiemen in het licht weer vrijwel teniet gedaan. Bij het poten werden geen duidelijke verschillen meer waargenomen. Waarschijnlijk was er vooral als gevolg hiervan geen statistisch betrouwbare invloed van de relatieve luchtvochtigheid op het aantal stengels, het aantal knollen in de verschillende maten en de totale knolopbrengst.

Bij het ras Bintje is getracht door het pootgoed reeds in september bij 3°C te plaatsen, het in een zodanig fysiologisch jonge toestand te houden, dat hierdoor het aantal kiemen, stengels en knollen beperkt zou blijven waardoor een grovere partij verkregen zou kunnen worden. In een veldproef waarin een vergelijking was opgenomen met iets warmere bewaring kon dit echter niet worden aangetoond. De warmere bewaring leidde zelfs tot een iets grovere partij (niet significant). Op grond hiervan is de conclusie getrokken dat voor normale Nederlandse omstandigheden en met een middenvroeg ras zoals Bintje, ook bij een koude bewaring van 3°C vanaf september, bij het poten de fysiologische ontwikkeling reeds te ver is voortgeschreden om nog enig effect te vinden van topspruitdominantie op het aantal stengels en knollen en op de knolgrootteverdeling in het veld.

SUMMARY

The influence of different pre-treatments of seed potatoes on a number of stems, tubers and tuber yield was investigated with 4 varieties during three years of field experiments, 1987, 1988 and 1989. A heat treatment of 15/18°C in darkness in February was compared with a 'heat' treatment of 7/8°C, both until the sprouts were 5-10 mm long, and followed by a period of ambient temperatures in light till planting, at the end of April, beginning of May. In 1987 a treatment was added in which the 15/18°C treatment was desprouted and presprouted again. In 1988 and 1989 also a warming-up a few days before planting until the sprouts were a maximum of 10 mm long was compared.

It was proved that a 'heat' shock of 7/8°C in most cases led to at least the same number of tubers and the same yield as 15/18°C, when this was followed by a period of at least 4 weeks in light to harden the sprouts.

Desprouting once more before hardening in light did not lead to differences in the number and yield of tubers.

Warming up just a few days before planting did not increase the number of tubers. In some cases the number of tubers >28 mm significantly increased but in others it decreased. The cause of this was not clear but it was assumed that, apart from the stem number, soil humidity in the period of tuber initiation played a particularly important role. By pre-sprouting in darkness just before planting, weak white sprouts were produced which broke off at planting. As a result emergence and crop development were delayed. This led to a decrease in the total tuber yield of 2-6 tons per hectare when harvested in July.

A significant interaction between varieties and treatments was not found. In fact there were interactions within one experiment, but this was probably not a property of a variety but the result of changing conditions such as humidity and temperature, as the time of stem and tuber formation in the different treatments and varieties did not take place at the same moment. Thus it cannot be concluded from this research that different varieties need different pre-treatments to influence the number and yield of tubers.

The effect on sprout development and the number of stems and tubers of two relative air humidities (58% and 95%) during heat shock applied to seed potatoes was investigated with four varieties. This warming-up (eight days at a temperature of 15-16°C) took place just before the tubers were placed in light, six weeks before planting in the field. With all varieties the highest humidity caused longer sprouts. This difference, however, had almost disappeared during the next six weeks of presprouting. This was probably the main reason why there was no significant effect of relative humidity during the heat shock on the number of stems and tubers in the different sizes and on the total yield.

By exposing tubers to a temperature of 3°C in the dark from September onwards, it was tried to keep tubers (variety Bintje) in such a physiologically young stage that numbers of stems and tubers would be limited to bring about a shift towards larger sizes of tubers at the final harvest. In a field experiment in comparison with potatoes stored at a somewhat warmer temperature this could not be proved. The warmer storage even led to a coarser yield (not significant). It was concluded that for normal Dutch conditions and with early main crop varieties such as Bintje, also when tubers are exposed to 3°C from September onwards, physiological development has gone too far to find any effect of apical dominance on the number of stems and tubers and tuber-size distribution in the field.

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Bij de teelt van aardappelen is het streven erop gericht een produkt met een goede kwaliteit te oogsten. Een van de kwaliteitseigenschappen is de knolsortering. De gewenste knolsortering hangt af van het doel van de teelt. Zo wordt voor verwerking van aardappelen tot frites de voorkeur gegeven aan grote knollen van bijvoorbeeld 55-70 mm, terwijl voor de verse markt de maat 45-55 mm en voor chips de maat 45-60 mm de voorkeur heeft.

Bij pootaardappelen heeft de afnemer een voorkeur voor kleinere poters omdat:

- hiermee van een bepaald gewicht bij gelijke plantafstand een grotere oppervlakte kan worden gepoot;
- het in handwerk snijden van grote poters bij bepaalde importerende landen te duur begint te worden en
- omdat het vervoer van kleinere poters goedkoper is.

Deze voorkeur maakt de teelt voor de pootgoedteler wel lastiger want hij ziet dat:

- het aandeel grofgroeiende rassen toeneemt en
- de loofvernietigingsdata van de N.A.K. de laatste jaren gemiddeld later zijn waardoor er meer kilo's groeien die een grover produkt leveren.

Hoe kan een aardappelteler nu de sortering beïnvloeden? Dit gebeurt vooral door het aantal uitgroeiende knollen per oppervlakte-eenheid te manipuleren. Hiertoe zijn verschillende mogelijkheden waarvan de belangrijkste zijn: de plantafstand en de grootte van de poters die worden gebruikt (Schepers et al., 1984; Ridder, 1987; Bus & Houwing, 1987). Grotere poters geven meer stengels dan kleinere poters en daardoor meer knollen per plant. Nadelen van grotere poters zijn evenwel dat het gebruik ervan extra arbeid vergt, extra investeringen in poterbakjes en dergelijke en dat de risico's met betrekking tot uitbreiding van bacterieziekten groter lijken te zijn (Bus, 1990). Ook door verandering van de plantafstand wordt het aantal stengels per meter beïnvloed en vooral daarmee het aantal knollen per oppervlakte-eenheid. Een derde mogelijkheid is beregening. Vooral door in de periode van de knolaanleg de grond enkele weken vochtig te houden, kan het aantal knollen per stengel dat

uitgroeit, sterk vergroot worden (Van Loon & Wassink, 1982). Haverkort et al., (1990) vonden bij analyse van gegevens van het ROC Feddemaherd in Groningen dat er bij het ras Bintje een duidelijk positief verband was tussen de hoeveelheid neerslag gedurende de eerste 40 dagen na het poten en het aantal knollen per stengel. Het aantal knollen nam bij veel ten opzichte van weinig regen toe van ongeveer 2 naar 4 knollen per stengel. Ook door middel van groeiregulerende stoffen is het mogelijk het aantal knollen per plant te beïnvloeden. Een gewasbespuiting met het middel Alar (werkzame stof daminozide) bleek in een groot aantal proeven een gunstige invloed te hebben op de sortering van pootaardappelen, maar gemiddeld waren de kosten van de toepassing even hoog als de verhoging van de geldelijke opbrengst per oppervlakte-eenheid, waardoor de toepassing voor de pootgoedteler niet interessant is (Schepers, 1983). Ook door gibberellinezuur over het gewas te spuiten bleek het in een aantal gevallen mogelijk het aantal knollen per plant te verhogen maar tevens bleek dat de knollen door deze bespuiting vaak langwerpiger, meer banaanvormig werden (Bodlaender & Van de Waart, 1989; Bus, 1989; Van de Waart, 1989).

Een volgende mogelijkheid om het aantal knollen per plant te beïnvloeden is via het aantal kiemen en stengels per poter. Dit gaat vooral door de behandeling van het pootgoed voor het poten te manipuleren. Naar de invloed van de voorbehandeling op het aantal kiemen, stengels en knollen is reeds veel onderzoek verricht, onder andere door het PAGV en de Regionale Onderzoek Centra (ROC's). Ondanks al dit reeds verrichte onderzoek leek het toch zinvol deze relaties wat diepgaander te onderzoeken. Dit is in de jaren 1987 tot en met 1989 gebeurd en hiervan vindt u in dit verslag een weergave. Bij dit onderzoek ging het vooral om methoden van voorbehandeling van pootgoed die relatief eenvoudig in de praktijk uitvoerbaar zijn. Dit is in de hoofdstukken 2, 3 en 4 weergegeven. Hieraan voorafgaand zal eerst enige literatuur over kiemen en voorbehandeling worden besproken.

1.2 Literatuurbespreking

Fysiologische toestand en aantal kiemen

Het aantal kiemen dat zich op een poter ontwikkelt hangt onder andere af van de fysiologische toestand waarin de poter zich bevindt wanneer de kiemen beginnen te

groeien. Is nog maar weinig tijd verstreken sinds de poter is gegroeid dan zal deze zich in kiemrust bevinden. Er ontwikkelen zich onder voor kieming optimale omstandigheden geen kiemen. Na enige tijd is de kiemrust verstreken en komt de poter in een toestand van meer of mindere topspruitdominantie en vervolgens in een toestand van normale kieming waarin veel ogen uit kunnen lopen. Deze fysiologische ontwikkeling wordt gedemonstreerd in tabel 1.1 (Beukema & Van der Zaag, 1990). Hierin is het aantal kiemen weergegeven dat zich op een poter ontwikkelt als deze bij 20°C wordt geplaatst nadat het pootgoed gedurende verschillende tijden vanaf de oogst bij 4°C is bewaard.

Tabel 1.1 Aantal kiemen per poter na een bewaring aanvankelijk bij 4°C vanaf de oogst en op verschillende tijden daarna bij 20°C.

aantal weken bij 4°C vanaf de oogst voorafgaand aan 20°C	aantal kiemen per poter		
	Eersteling	Bintje	Alpha
0	1,0	1,0	1,0
6	1,8	1,0	1,0
15	3,4	1,5	1,8
23	3,2	4,0	2,3
30	6,0	4,8	4,6

Zoals uit de tabel blijkt is de snelheid van fysiologische ontwikkeling per ras verschillend. Wordt pootgoed nog langer bij 4°C bewaard dan komt het in een toestand dat de kiemen dun gaan worden en zich sterk gaan vertakken. Tenslotte lopen de ogen zelfs helemaal niet meer uit. Het pootgoed is dan versleten (Van der Zaag, 1962).

Hay & Hampson (1991) gingen bij bewaring in het licht, bij uiteenlopende rassen, na wat de invloed was van een vroege, warme periode op het aantal kiemen en stengels. Hiertoe werd pootgoed vroeg in het najaar warm gezet totdat het vanaf het begin van de kieming een warmtesom van 400 graaddagen had gehad en vervolgens bij 5°C gezet en vergeleken met pootgoed dat continu bij 5°C had gestaan. Het bleek dat bij

sommige rassen (drie keer) na aanvankelijk warm bewaren, bij het poten meer kiemen waren verkregen en bij andere minder kiemen (negen keer) dan na continu bij 5°C bewaren. Uiteindelijk leidde de vroege warme bewaring zes keer tot significant meer stengels, twee keer tot iets meer stengels en vier keer tot iets minder stengels. De stengels betroffen zowel hoofdstengels als ondergrondse zijstengels. Zij concludeerden dat, ofschoon topspruitdominantie een belangrijke rol speelt bij het aantal kiemen dat zich op een poter ontwikkelt, de relatie tussen kiemontwikkeling en fysiologische toestand van de poter niet eenduidig is. Het verschilt van ras tot ras en van jaar tot jaar.

In 1981 en 1982 is in PAGV-proeven van verschil in fysiologische ontwikkeling gebruik gemaakt door pootgoed te gebruiken dat in de periode april/juli was gegroeid ten opzichte van pootgoed dat in de periode juni/september was gegroeid. Het bleek toen dat het fysiologisch jongere pootgoed (ras Bintje) minder stengels vormde, een grovere sortering gaf en dat de totale knolopbrengst gemiddeld ongeveer één ton/ha lager was dan bij het fysiologisch oudere pootgoed.

De conclusie was toen dat het resultaat, een grovere opbrengst, interessant was maar dat de teelt van pootgoed in de periode van juni/september weinig realistisch was in verband met de virusdruk in die tijd van het jaar in ons land (Bus, 1982). Dat de totale opbrengst lager was kan erop duiden dat het pootgoed nog niet in de fase van maximale groei­kracht verkeerde (Van der Zaag & Van Loon, 1987; Van Loon, 1989), zie figuur 1.

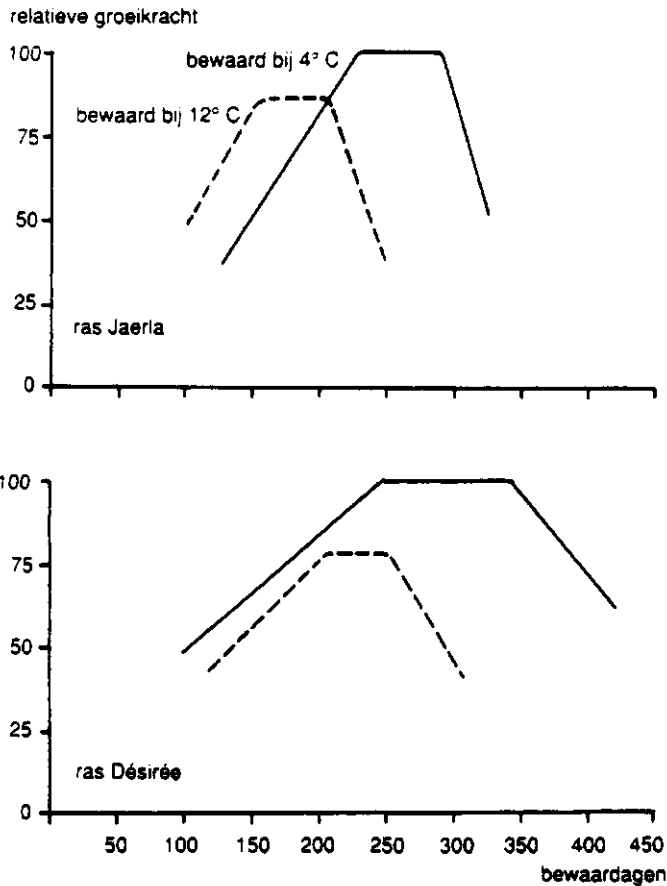


Fig. 1. Verband (geschat) tussen de chronologische leeftijd van het pootgoed, in aantal bewaardagen na 18 augustus, en de relatieve groeikracht van pootaardappelen van de rassen Jaerla en Désirée bewaard bij 4 of 12°C (naar: Van der Zaag & Van Loon, 1987).

Kieming en voorkiwmethode

Krijthe (1962) ging bij 3 rassen na hoe de kiemen zich ontwikkelden na snel en na geleidelijk opwarmen en welke van deze kiemen stengels werden. Hiertoe bewaarde zij pootgoed tot na de winter bij 2°C, dat vervolgens snel werd opgewarmd door het gedurende 4 weken bij 17 tot 20°C te plaatsen. Bij geleidelijk opwarmen werd het in 4 weken geleidelijk van 5°, 7°, 9° naar 17 à 20°C verplaatst. Vervolgens werden de kiemen in de ogen op de poters in 4 lengteklassen ingedeeld. Het resultaat is in tabel 1.2 weergegeven.

Tabel 1.2 Percentage van het aantal onderzochte ogen dat in de verschillende kiemlengteklassen valt bij snel opwarmen (s) en geleidelijk (g) opwarmen.
Per object zijn 90 knollen onderzocht.

kiemlengte	ras:	Bintje		Eigenheimer		Vorán	
		s	g	s	g	s	g
0 mm		7	7	4	6	12	20
<2 mm		35	30	15	15	25	30
2-5 mm		20	30	15	15	20	20
>5 mm		38	33	66	64	43	30

De tabel geeft aan dat de meeste ogen kieming hebben vertoond. Bij de kiemen groter dan 5 mm blijkt dat bij het ras Vorán dit aandeel groter is na snel opwarmen dan na geleidelijk opwarmen, bij Bintje is deze tendens ook enigszins aanwezig. (Niet duidelijk is in hoeverre het grotere aandeel grote kiemen een gevolg is van in totaal meer warmte bij het object snel opwarmen ten opzichte van het object geleidelijk opwarmen.) De grens van 5 mm werd door Krijthe zo gekozen omdat zij de ervaring had dat na het poten de kiemen die groter dan 5 mm zijn wel uitgroeien tot een stengel en de kleinere vaak niet. Als er veel kiemen op een knol zijn dan geven volgens haar de kleinere kiemen, die echter wel langer zijn dan 5 mm dikwijls zwakkere stengels dan de grootste kiemen op die knol. Binnen de potmaat 35/45 mm ging zij ook het verschil na tussen de grote en kleine knollen. Krijthe nam waar dat de grote knollen een hoger percentage grote kiemen hadden dan de kleine knollen. Tevens bleek dat bij Bintje en Vorán de ogen die dicht bij de top zaten vaker een grote kiem gaven en dus eerder tot een stengel uitgroeiden dan de lager op de knol liggende ogen. Bij Eigenheimer bleek dit niet het geval.

Bij het poten werden de kiemen opnieuw in 4 klassen ingedeeld en vervolgens werd nagegaan welk percentage tot stengels uitgroeide. De indeling van de kiemlengtes in de verschillende klassen was verschillend voor Bintje en Eigenheimer ten opzichte van Vorán. De resultaten zijn in tabel 1.3 weergegeven.

Tabel 1.3 Het percentage van het aantal kiemen in de verschillende lengteklassen bij het poten dat tot stengels uitgroeit na twee wijzen van opwarmen, snel (s) en geleidelijk (g).

kiemlengte, mm		Bintje		Eigenheimer		Vorán	
Bi.+ Eig.	Vorán	s	g	s	g	s	g
1-3	1-2	4	5	4	10	2	6
4-5	3-4	9	28	28	64	19	27
6-10	5-6	64	80	83	84	42	58
>10	>6	93	99	98	90	81	88

Terwijl Krijthe constateerde dat na snel opwarmen bij Vorán en ook enigszins bij Bintje het aandeel kiemen >5 mm op het totale aantal ogen groter was dan na geleidelijk opwarmen blijkt dat na geleidelijk opwarmen een hoger percentage, ook kleinere, kiemen tot stengels uitgroeit. Hierdoor verdween in deze proef het verschil in uiteindelijk aantal stengels tussen de beide methoden van voorkiemen.

Kiemlengte

De kiemlengte is behalve van het ras, de bewaaromstandigheden en de bewaarduur ook afhankelijk van de potergrootte en het aantal kiemen per poter. Krijthe (1962) constateerde dat binnen een partij bij knollen die gelijk beginnen te kiemen de kiemen van grotere poters sneller naar een lengte van 3 mm groeien dan die van kleinere poters.

Morris (1966) vond dat binnen een partij, grotere poters grotere kiemen hebben en dat de kiemen gemiddeld kleiner zijn naarmate er meer op een poter zitten. Ook zijn binnen een partij de grotere kiemen gemiddeld verder ontwikkeld, ze hebben meer laterale vertakkingen, zowel omhoog gerichte (negatief geotroop), die ondergrondse zijstengels kunnen vormen als horizontaal gerichte meer stolonachtige vertakkingen. Voorts ging Morris na in hoeverre de kiemen op een poter elkaar in groei beïnvloeden, afhankelijk van de afstand ten opzichte van elkaar. Hij vergeleek daarbij grote poters met 2 kiemen waarbij de kiemen op 2, 5 en 7 cm van elkaar stonden en vond dat iedere kiem in alle objecten even snel groeide. Hij concludeerde dat de mate van competitie niet bepaald wordt door de afstand tussen de kiemen en dat er dus geen

beperkingen zijn tussen de kiemen in aanbod van voedingsstoffen vanuit de poter. Kennelijk worden voedingsstoffen gelijktijdig vanuit de hele poter aangeboden.

Kiemplengteverhouding

Niet alle kiemen ontwikkelen zich tot stengels. Als er na de kiemrustperiode of na afkiemen weer kiemen zijn, groeien na enige tijd de grotere met ongeveer gelijke snelheid door terwijl de kleinere zich veelal vrij plotseling niet verder ontwikkelen. Deze remming treedt alleen op bij kiemen beneden een bepaalde lengte ten opzichte van de langste kiem, meestal de topspruit. Goodwin (1967) noemde deze relatieve lengte waaronder de kiemen niet meer doorgroeien de kritische kiemplengte. Hij suggereert dat remstoffen die voortdurend in groeiende kiemen gevormd worden andere kiemen in min of meerdere mate beïnvloeden. Als deze kiemen langer zijn dan de kritische kiemplengte dan wordt de remstof waarschijnlijk geïnactiveerd voordat deze als remstof op kan treden. Hierbij is het aantal kiemen dat doorgroeit ook afhankelijk van de grootte van de poters, hoe groter de poters hoe meer kiemen doorgroeien. Als mogelijke verklaring hiervoor noemt Goodwin dat door een groter aanbod van voedingsstoffen de gevoeligheid voor de remstoffen wordt verminderd.

Headford et al., (1963) denken dat het wel of niet doorgroeien van kiemen op een poter te maken heeft met het algemene complex van apicale dominanties en dat pas na het poten, zodra de planten opgekomen zijn, de onderlinge beïnvloeding om het beschikbare voedsel begint en enige tijd later om het beschikbare licht. Morris (1967) stelt daarentegen dat de kiemen zeer snel na het poten al minerale voedingsstoffen opnemen en elkaar beïnvloeden en dat een of meer van deze minerale voedingsstoffen zelfs in staat lijken de onderlinge groeiremming van de kiemen te verminderen.

Vorming van zijstengels

Uit een kiem kan één stengel groeien, maar er kunnen ook meerdere stengels gevormd worden. De stengel kan bovengronds vertakken. We noemen deze vertakkingen dan bovengrondse zijstengels. Bovengrondse zijstengels komen vaker voor naarmate rassen later rijpend zijn (Toosey, 1963).

Daarnaast komen ondergrondse zijstengels voor. Dit voorkomen is sterk rasafhankelijk maar wordt ook beïnvloed door de kiemgrootte, het aantal kiemen per poter, de

plantafstand en de potergrootte (Toosey, 1963). Naarmate de kiemen verder ontwikkeld en langer zijn met duidelijker ontwikkelde zijassen, naarmate de poters groter zijn en het aantal kiemen per potter geringer is ontstaan er meer ondergrondse zijstengels.

Hay & Hampson (1991) vonden dat het aantal ondergrondse zijstengels groter was bij fysiologisch ouder pootgoed dan bij jonger pootgoed en dat ondergrondse zijstengels in het algemeen meer voorkwamen bij vroege rassen dan bij later rijpende rassen.

Wortelprimordia

Schepers en Hoogland (1968; 1969) kwamen tot de conclusie dat voornamelijk kiemen met duidelijk zichtbare wortelprimordia tot hoofdstengels uitgroeien. Zij vonden in hun veldproeven die gedurende vier jaar op een vochthoudende zandgrond werden uitgevoerd, dat het aantal hoofdstengels gemiddeld 98% bedroeg van het gepote aantal kiemen met duidelijk zichtbare wortelprimordia. Als zij de relatie nagingen tussen het totaal aantal kiemen en het aantal hoofdstengels dan bleek slechts uit ongeveer 30% van de kiemen een hoofdstengel te groeien.

Kiempje

Ook Wurr (1975) ging de relatie na tussen kiemen en stengels en trachtte zoals Schepers en Hoogland (1968) beschreven hadden, het aantal kiemen met duidelijk zichtbare wortelprimordia te tellen. Dit bleek echter niet mogelijk omdat de twee rassen die hij gebruikte erg veel kiemen vormden op de top van de knol, die niet goed te ontwarren waren. Hij telde daarom onder andere het aantal 'kiempjes' dat hij als volgt definieerde. Een kiempje is een ontwikkelde knop met blaadjes die tenminste gedeeltelijk openstaan. Het maakt hierbij niet uit of dit kiempje direct op de potter zit of op een andere kiem. Uit zijn eerste proef in 1970 bleek dat er een rechtlijnig verband was tussen het aantal kiempjes en het aantal stengels per potter. Dit verband was gelijk voor de beide gebruikte rassen. Ook in de tweede proef, met dezelfde rassen in 1971, was er een rechtlijnig verband maar toen was dit verband verschillend voor de beide rassen en voor geen van beide rassen gelijk aan het voorgaande jaar.

Door deze verschillen tussen de beide jaren blijkt dus dat de voorspellende waarde van het aantal kiempjes op de knol op het aantal stengels niet groot is.

Bodemtemperatuur en kiemontwikkeling

Headford et al., (1963) geven aan hoe de ontwikkeling van kiemen tot stengels afhankelijk is van de bodemtemperatuur direct na het poten. Zij stellen dat naarmate de bodemtemperatuur hoger is, de opkomst sneller verloopt maar ook dat er meer kleine kiemen opkomen. Als je poters hebt met kiemen die in lengte variëren van 1 tot 20 mm dan komen bij 4°C alleen de kiemen groter dan 5 mm op, bij 15°C de kiemen groter dan 4 mm en bij 25°C groter dan 1,5 mm. Maar desalniettemin bleken er toch enkele kiemen te zijn van 10, 7 en 6,5 mm die niet boven wilden komen bij respectievelijk 4°, 15° en 25°C.

Kiembreuk en beschadiging

In Zuid-Holland is gedurende enkele jaren nagegaan wat het effect was van gedeeltelijk afkiemen en van gedeeltelijk beschadigen van kiemen van voorgekiemd pootgoed op het aantal hoofdstengels (Smook, 1968). Hierbij werd uitgegaan van het ras Bintje en werden poters uitgezocht met 4 kiemen >5 mm waarvan achtereenvolgens 0, 1, 2, 3, en 4 kiemen werden afgebroken respectievelijk beschadigd (zie tabel 1.4).

Tabel 1.4 Aantal hoofdstengels per plant bij poters die 4 kiemen hadden >5 mm en waarvan 0, 1, 2, 3, of 4 kiemen zijn afgebroken of beschadigd; 12 knollen/object.

object	aantal stengels per plant	
	bij ... afgebroken kiemen	bij ... beschadigde kiemen
0	4,3	4,3
1	3,4	4,5
2	2,3	4,8
3	1,6	6,3
4	5,7	6,9

Afbreken van kiemen leidde tot minder stengels per plant, behalve wanneer alle

kiemen werden afgebroken, dan hadden alle ogen weer gelijke kansen en werden veelstengels gevormd. Beschadiging van kiemen verhoogde het aantal stengels als gevolg van vertakking van de beschadigde kiemen.

2. DE INVLOED VAN ENKELE VOORBEHANDELINGSWIJZEN VAN POOTAARDAPPELEN OP HET AANTAL KNOLLEN EN DE KNOLOP-BRENGST

2.1 Inleiding

Bij de teelt van pootaardappelen wordt gestreefd naar een hoge opbrengst met veel knollen. Een manier om de kans op veel knollen zo groot mogelijk te maken is het pootgoed zodanig voor te behandelen dat zich zoveel mogelijk kiemen, stengels en knollen per plant ontwikkelen. Dit laatste is middels een aantal proeven in de jaren 1987, 1988 en 1989 op het PAGV-bedrijf te Lelystad onderzocht en zal deels in dit hoofdstuk worden besproken. Hierbij heeft de nadruk gelegen op methoden die in de praktijk op vrij eenvoudige wijze uitvoerbaar zijn. In dit onderzoek is naast het ras Bintje een aantal andere rassen betrokken omdat de resultaten van de voorbehandeling sterk rasafhankelijk zijn. Deze andere rassen betreffen vooral rassen die minder knollen per plant vormen dan het vertrouwde ras Bintje. Een gedeelte van dit in 1987 begonnen onderzoek namelijk wat het effect is van een hoge luchtvochtigheid ten opzichte van een lage luchtvochtigheid tijdens het geven van de warmtestoot, voorafgaand aan het afharden in het licht, wordt in hoofdstuk 3 behandeld.

In 1987 waren naast een standaardobject (object A) en een object met een heel hoge luchtvochtigheid tevens als objecten opgenomen een object waarbij in het donker een 'warmtestoot' werd gegeven bij circa 8°C (object B) en een object waarbij tijdens de warmtestoot een keer extra werd afgekiemd (object C). Het standaardobject A werd als volgt uitgevoerd: het pootgoed bij 3-4°C bewaren tot eind februari, vervolgens een warmtestoot geven in het donker bij 15-18°C tot de kiemen 5 tot 10 mm lang zijn en daarna in de voorkiemoeds afharden tot het moment van poten.

(De voorkiemoeds is een schuur met een dak van transparante golfplaten waarvan de deuren, zolang het niet vriest, openstaan.) Het object waarbij het pootgoed bij circa 8°C werd gezet om te kiemen, werd gekozen omdat de indruk was dat pootgoed veelal reeds in december begint te kiemen en dus begin februari wel volledig uit de kiemrust zal zijn waardoor een warmtestoot bij een hoge temperatuur nauwelijks kan bijdragen aan het uitlopen van meer ogen en daardoor meer kiemen, stengels en

knollen. Overigens verloopt de kiemgroei bij een hogere temperatuur natuurlijk wel sneller. Van het object één keer extra afkiemen tijdens de warmtestoot alvorens in licht af te harden werd eveneens onderzocht of dit het aantal kiemen positief kon beïnvloeden. Ook is een object aangelegd met pootgoed zonder lichtkiemen (object D) omdat vanuit de praktijk regelmatig wordt opgemerkt dat niet in licht voorgekiemd pootgoed meer knollen vormt dan wel in licht voorgekiemd pootgoed.

2.2 Proefopzet en uitvoering

De volgende objecten zijn vergeleken:

- A. standaardmethode van voorkiemen; voor beschrijving (zie Inleiding hoofdstuk 2.1).
- B. als object A maar met een 'warmtestoot' bij circa 8°C.
- C. als object A maar tijdens de warmtestoot, bij een kiemlengte van circa 10 mm, afkiemen en nogmaals laten kiemen.
- D. een warmtestoot van 15-18°C enkele dagen voor het poten.

Hierbij is zonodig door weer koud zetten (6°C) voorkomen dat de kiemen langer worden dan 10 mm bij het poten.

De proeven zijn te Lelystad uitgevoerd op een kalkrijke zavelgrond met ongeveer 25% afslibbare delen (zie voor meer gedetailleerde proefveldgegevens bijlage 1). Het pootgoed is in februari indien er kiemen aanwezig waren, afgekiemd en vervolgens met Solacol behandeld tegen Rhizoctonia. Behandeling met Solacol vond in 1987, 1988 en 1989 respectievelijk plaats op 13/2, 24/2 en 13/2. Het poten is in handwerk gebeurd bij een plantverband van 75 x 25 cm, in vier herhalingen, met potermaat 40/45 mm en steeds bij vier verschillende rassen.

De veldjesgrootte bedroeg in 1987 bruto 4,5 x 3 m en netto 4 x 1,5 m en in 1988 en 1989 bruto 7 x 3 m en netto 6 x 1,5 m.

Bij het poten had de grond in 1987 een mooie, fijne structuur en in 1988 en 1989 een kluitige structuur. Het frezen vond ongeveer een week na het poten plaats. Daags voor het rooien is op de netto veldjes het aantal stengels geteld.

De onderzochte rassen waren niet ieder jaar precies dezelfde, de herkomsten waren verschillend en de voorgeschiedenis was niet altijd bekend. Hierdoor was de mate van kieming bij het inzetten van de proef in februari soms iets verschillend. In de verschillende jaren was de keuze van de rassen, de mate van kieming bij het inzetten van de proeven, de wijze van behandeling van het pootgoed en het tijdstip van poten en van loofvernietiging als volgt:

1987: De rassen waren Bintje, Désirée, Spunta, Marfona

Op 13/2 had het pootgoed van het ras Bintje kiemen van 5 tot 20 mm lang, bij Désirée begonnen de kiemen iets los te komen en waren nog nauwelijks af te kiemen, Spunta had een opgedroogde topspruit en was gedeeltelijk iets los en Marfona begon iets los te komen.

Op 14/2 is het pootgoed van de objecten A en C in het donker bij 16-18°C gezet en van object B+ bij 8°C, en zodra de kiemen 10-15 mm lang waren, afgekiemd dan wel in de voorkiemoeds in het licht gezet om af te harden. Het pootgoed van object A ging omstreeks 22/2, object B op 9/3 en object C omstreeks 15/3 naar de voorkiemoeds, afhankelijk van de groeisnelheid van de kiemen. Op 24 april is de proef gepoot en op 28 juli doodgespoten.

1988: De rassen waren Bintje, Désirée, Jaerla, Marfona

Op 23/2 was Bintje voor meer dan 90% gekiemd. Van de kiemen had 50% een lengte van 10 tot 20 mm. Désirée begon iets te kiemen. Bij Jaerla was 30% gekiemd met kiemen die kleiner dan 3 mm lang waren en bij Marfona waren alle knollen iets gekiemd, dat wil zeggen de kiemen waren tot 1 mm lang.

Op 26/2 is het pootgoed van object A bij 16°C, van object B bij 7°C en van object D bij 3°C in het donker gezet. Het pootgoed van object A ging omstreeks 3/3 en van object B op 25/3 naar de voorkiemoeds. Het pootgoed van object D ging op 22/4 van 3 naar 16°C. Alle rassen waren toen iets gekiemd, Bintje had de langste kiemen, tot 10 mm toe. Op 26 april is de proef gepoot en op 19 juli doodgespoten.

1989: De rassen waren Agria, Bintje, Jaerla, Marfona

Op 13/2 waren deze nog ongekiemd. Op 3/3 is het pootgoed van object A van 3 naar 18°C verplaatst en omstreeks 11/3 naar de voorkiemoeds. Het pootgoed van object B is op 22/2 bij 8°C gezet en vervolgens omstreeks 21/3 naar de voorkiemoeds verplaatst. Bij object D is Agria omdat het op 17/4 in tegenstelling tot de andere drie rassen nog totaal geen kieming vertoonde van 3 naar 8°C gezet. Omstreeks 25/4 gingen alle 4 rassen naar 15°C en omstreeks 28/4 in afwachting van de pootdatum terug naar 6°C. Op 3 mei is de proef gepoot en op 20 juli doodgespoten.

De weersomstandigheden

In bijlage 2 is een aantal weergegevens vermeld zoals die in 1987, 1988 en 1989 in de omgeving van de proef zijn waargenomen. Onderstaand is een korte karakteristiek van het weer gegeven, in vergelijking met het langjarig gemiddelde.

Het weer in woorden: naar KNMI, gemiddeld in Nederland

1987:

- april - zacht en droog, meeste neerslag in sombere 2e decade, de 3e decade was het zachtst, droog en zonnig
- mei - zeer koud, nat en zeer somber
- juni - zeer koud, vrij nat en uiterst somber
- juli - zeer nat, temperatuur en zon normaal, eerste 2 weken zonnig en vrij warm

1988:

- april - zeer droog, zonnig en aan zachte kant, sterk drogend karakter
- mei - vrij warm, aan de zonnige kant, alleen aan begin en eind wat regen
- juni - gemiddeld zeer droog, zeer somber en aan de koele kant
- juli - zeer nat, somber-vooral in het midden van de maand scheen de zon niet

1989:

- april - koud, aan natte kant en somber
- mei - zeer warm, zeer droog en extreem zonnig
- juni - zonnig, aan de warme en iets aan de natte kant. De eerste decade was koel en somber, de tweede warm en zonnig en de derde normaal en zonnig

juli - warm, zonnig en droog

Enkele grond- en gewaswaarnemingen

1987: De opkomst was omstreeks 25 mei; de ruggen waren toen wel wat vochtig maar niet echt nat. De knolaanleg vond omstreeks 12-15 juni plaats; in een natte periode. Op 8 juni viel 32 mm neerslag.

1988: De opkomst was in de periode 13-25 mei; op 26 mei viel 8 mm regen. Het was vrij droog tot en met de opkomst.

De knolaanleg van het voorgekiemde pootgoed was omstreeks 5 juni, in een periode met regenachtig weer. De ruggen waren toen mooi vochtig. Op 13/6 was het redelijk droog geworden.

1989: De opkomst was in de periode van 20 mei-3 juni; de ruggen waren toen zeer kluitig en droog. De knolaanleg vond plaats omstreeks 6 tot 20 juni. Op 3/4 juni werden de ruggen volledig nat, vanaf 12 juni droogden ze weer snel op.

2.3 Resultaten en discussie

In tabel 2.1 is van de objecten A, B en C het aantal kiemen weergegeven op het moment van poten. Dit betreft het aantal kiemen per 10 knollen groter dan 5 mm en in 1987 en 1989 ook het aantal groter dan 10 mm lengte. Van object D is het aantal kiemen niet vastgelegd omdat deze bij het poten grotendeels verloren zouden gaan en/of beschadigd zouden worden. De kiemplengte bij het pootgoed van object D bedroeg bij het poten in 1988 3 mm tot 10 mm en in 1989 1 tot 8 mm. Hierbij waren in 1989 de kiemen van het ras Agria het kleinst, gemiddeld 1 à 2 mm lang. In tabel 2.2 is het aantal stengels per 10 poters weergegeven.

Object C leek in 1987 bij Bintje en Spunta meer kiemen te geven dan object A en B. Bij Désirée leek dit iets minder te zijn en bij Marfona lag object C tussen A en B in. Object B leidde in 1987 en 1988 tot wat meer kiemen dan object A, behalve bij

Spunta. In 1989 vormde alleen bij Jaerla object B iets meer kiemen >5 mm. Het aantal hieruit gegroeide stengels was in de meeste gevallen maar weinig

Tabel 2.1 Aantal kiemen per 10 poters bij het poten en het aantal stengels per 10 poters bij het oogsten.

object		aantal kiemen					aantal stengels		
		1987		1988	1989		1987	1988	1989
		>5	>10	>5	>5	>10 mm			
Agria	A	-	-	-	31	8	-	-	25
	B	-	-	-	25	3	-	-	28
Bintje	A	35	23	42	45	25	62	48	45
	B	40	25	51	45	10	62	48	45
	C	47	39	-	-	-	56	-	-
Désirée	A	33	21	53	-	-	33	40	-
	B	39	26	63	-	-	32	50	-
	C	26	23	-	-	-	26	-	-
Jaerla	A	-	-	45	30	14	-	37	20
	B	-	-	50	36	12	-	37	23
Spunta	A	64	45	-	-	-	37	-	-
	B	61	36	-	-	-	47	-	-
	C	77	64	-	-	-	43	-	-
Marfona	A	32	18	43	39	12	28	29	21
	B	50	21	50	39	9	31	35	22
	C	38	20	-	-	-	29	-	-

verschillend tussen de verschillende objecten van een ras. Uitzonderingen hierop vormen Désirée in 1988 en Spunta in 1987. Bij Bintje was in 1987 het aantal stengels aanmerkelijk hoger dan het aantal kiemen groter dan 5 mm. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de vorming van veel ondergrondse zijstengels. (Geconcludeerd op basis van naast deze proef gelegen andere proeven waarin dit bij het ras Bintje is vastgesteld).

Het aantal stengels en knollen per m² en het gewicht aan knollen in tonnen per ha is in tabel 2.2 weergegeven.

Tabel 2.2 Aantal stengels en knollen per m² en het gewicht aan knollen in t/ha in 1987, 1988 en 1989.

			aantal knollen/m ²			knolopbrengst t/ha		
aantal stengels/m ²			>45	28/45	>28 mm	>45	28/45	>28 mm
1987								
Bintje	A	33*	4*	93*	97*	4	39	42
	B	33*	7**	89*	95*	6*	37	43
	C	30**	3*	99**	102**	3*	39	42
Désirée	A	18*	22	38*	60*	25	22**	47
	B	17*	21*	41*	62*	24*	24**	48*
	C	14**	24*	33**	56**	27*	18**	45*
Spunta	A	20**	23*	41*	64*	29*	25**	54
	B	25*	20**	52**	72**	22**	32**	54
	C	23*	22*	43*	65*	27*	27**	54
Marfona	A	15	30*	27	57*	38	12	50*
	B	17	33*	28	61*	40	13	53*
	C	16	32	27	60	39	13	52
LSD (p = 0,05)		2,2	2,2	3,7	3,3	2,5	2,0	2,0
1988								
Bintje	A	26*	17**	48	65	15**	21	36*
	B	25*	20**	43	63	18**	20	38*
	D	29**	15**	50	65	12**	21	33**
Désirée	A	21*	18**	35	53	16*	15	31*
	B	26**	16*	38	54*	15*	17	32*
	D	21*	15*	36	51*	12**	16	28**
Jaerla	A	20*	25	9	34	36*	4	40*
	B	20*	25	10	35	36*	4	40*
	D	15**	24	8	32	33**	3	36**
Marfona	A	16**	24*	9	33**	37*	4	41*
	B	19*	26	12	38*	37*	5	42*
	D	19*	27*	11	38*	34**	4	38**
LSD (p = 0,05)		1,7	2,1	n.t.	3,0	2,0	n.t.	2,3

Tabel 2.2 Vervolg.

aantal			aantal knollen/m ²			knolopbrengst t/ha		
stengels/m ²			>45	28/45	>28 mm	>45	28/45	>28 mm
1989								
Agria	A	14	21	35	56*	20	16	36*
	B	15	20	38	58*	18	17	35*
	D	14	19	25	44**	18	12	30**
Bintje	A	24	15*	70	85	12*	29	41*
	B	24	15*	72	87*	12*	29	41*
	D	25	11**	69	80*	9**	25	34**
Jaerla	A	11*	24*	8	32*	37*	3	40
	B	13*	27	10	37	38*	4	43*
	D	16**	28*	15	43*	33**	6	39*
Marfona	A	11*	31	14	45	34*	6	40*
	B	12*	29	12	41	34*	5	38*
	D	19**	29	15	44	29**	6	35**
LSD (p = 0,05)		1,6	2,7	n.t.	6,7	2,3	n.t.	2,8

LSD =

Waarden waarboven de verschillen tussen de objecten statistisch betrouwbaar zijn (p = 0,05).

n.t. = Niet getoetst.

* = Significant (p = 0,05) verschillend van één van de andere objecten van betreffend ras.

** = Significant (p = 0,05) verschillend van beide andere objecten van betreffend ras.

Uit tabel 2.2 blijkt dat er flinke rasverschillen zijn in aantal stengels en knollen en ook in knolopbrengst. Het opbrengstverschil tussen de verschillende objecten binnen een ras was daarentegen gering. Alleen het object D had veelal een betrouwbaar lagere opbrengst. Bij vergelijking van de totale knolopbrengst >28 mm van object A en B blijkt het onderlinge verschil gering te zijn, alhoewel gemiddeld iets gunstiger voor object B. Bij 12 vergelijkingen, 4 rassen gedurende 3 jaar, is de totale opbrengst >28 mm, hoewel nergens statistisch betrouwbaar, 7 keer hoger bij object B en 2 keer lager. Het totale aantal knollen >28 mm is bij object B 1 keer betrouwbaar hoger van de 9 keer dat het schijnbaar hoger is. Drie keer leek het iets lager. Het totale aantal stengels was in 7 van de 12 gevallen hoger bij object B ten opzichte van object A. Hiervan waren er 3 statistisch betrouwbaar. In twee gevallen leek het aantal bij object

B iets lager. Het effect van een keer extra afkiemen, object C, werd alleen in 1987 nagegaan. Het effect verschilde tussen de rassen. Bij Bintje en Désirée was het aantal stengels bij object C betrouwbaar lager dan bij object A en bij Spunta hoger. Het totale aantal knollen was bij Désirée eveneens betrouwbaar lager. Bij Bintje was het echter ondanks minder stengels, betrouwbaar hoger.

Het effect van slechts enkele dagen opwarmen kort voor het poten, object D, leidde in vergelijking tot voorkiemen en afharderen van de kiemen, object A, in 7 van de 8 gevallen tot een betrouwbaar lagere totale opbrengst >28 mm. Het totale aantal knollen >28 mm was twee keer betrouwbaar hoger en een keer betrouwbaar lager. De effecten die bij het aantal en het gewicht aan knollen >28 mm gelden, gelden veelal ook voor de maat 28/45 en >45 mm waarbij natuurlijk geldt dat meer knollen bij gelijke opbrengst tot een fijnere sortering leiden evenals een gelijk aantal knollen bij een lagere opbrengst.

Bij vergelijking van de resultaten van de 3 jaar blijkt dat de grootste verschillen in aantal knollen >28 mm aanwezig zijn tussen de rassen en de jaren. Vervolgens zijn de verschillen het grootst tussen de objecten A en B ten opzichte van object D. Het verschil tussen object A, B en C was gering.

Dat het ene ras meer knollen produceert dan het andere is een raseigenschap. Het verschil in aantal knollen tussen de jaren is waarschijnlijk vooral door verschillen in vochtigheid van de grond bepaald maar ook andere factoren zoals de temperatuur kunnen een rol hebben gespeeld.

Vooraf een vochtige rug rond de knolaanleg lijkt belangrijk. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het aantal knollen in 1987 ten opzichte van dezelfde objecten in 1988 en 1989. Dit was waarschijnlijk ook de reden waarom in 1989 het ras Agria bij object D zoveel minder knollen produceerde dan bij object A en B. Op 4 juni werden de ruggen toen nat als gevolg van 51 mm neerslag waarna ze vanaf 10 juni snel droog werden. Bij object A werd op 12/6 knolaanleg vastgesteld terwijl dit bij object D pas op 20/6 werd waargenomen, in een periode dat de ruggen veel droger waren.

Het poten van pootgoed met korte witte kiemen, object D, leidde in dit onderzoek niet tot meer knollen >28 mm dan de standaardvoorkiemmethode. In enkele gevallen was het aantal knollen wel betrouwbaar hoger maar in andere gevallen weer lager. Ook dit lijkt eerder samen te hangen met de vochtigheid rond de knollen tijdens de kieming en knolaanleg dan met de methode van voorbehandeling. Wat wel mee kan spelen is de groeikracht van het pootgoed bij het poten (Van der Zaag & Van Loon, 1987). De groeikracht neemt na de periode van kiemrust eerst toe en vervolgens na enige

tijd maximaal te zijn geweest weer af. Ook het aantal zich ontwikkelende stengels hangt hiermee samen. Aanvankelijk worden weinig stengels gevormd dan volgt een periode waarin een voor een ras maximaal aantal stengels wordt gevormd en daarna volgt weer een afname. Dit zou de reden kunnen zijn waarom het ras Jaerla, een ras dat een korte periode van maximale groeikracht kent, in 1989 bij object D meer knollen vormde dan bij object A. Kennelijk was het pootgoed in 1989 bij object D minder ver versleten dan bij object A (zie ook figuur 1).

Een keer extra afkiemen tijdens de warmtestoot in februari (object C) leidde in 1987 tot wisselende effecten. Bij het ene ras nam het aantal kiemen toe en bij het ander af. Meer kiemen betekende niet altijd meer stengels en meer stengels niet altijd meer knollen. Waarschijnlijk is het zo dat het aantal kiemen dat gevormd wordt na 1 of 2 keer afkiemen in de periode van maximale groeikracht maar weinig verandert. Dit is wel het geval als het pootgoed nog in het topspruitstadium verkeert of als het bijna versleten is.

Uit de vergelijking tussen een warmtestoot bij 15-18°C en 7-8°C bleek dat het effect van de lage temperatuur-warmtestoot veelal tot iets meer stengels en knollen leidde dan de hogere temperatuur. Dit kan nauwelijks veroorzaakt zijn door verschillende bodemomstandigheden tijdens stengelvorming en knolaanleg omdat dit op het oog gelijktijdig gebeurde. Eerder moet de oorzaak gezocht worden bij het grotere aantal kiemen en het grotere aantal kiemen dat uitgroeide tot stengel.

Bij een 'warmtestoot' van circa 8°C in het donker duurt het veel langer, circa drie weken, voordat de kiemen 1 cm lang zijn dan bij 18°C. Als er uitgegaan wordt van minimaal vier weken afharden in het licht betekent dit dat het pootgoed al begin februari warmer gezet moet worden in plaats van eind februari. Als het pootgoed als gevolg van een koud groeiseizoen of als gevolg van een langdurig koude bewaring begin februari de periode van maximale groeikracht nog niet heeft bereikt betekent dit dat zich niet het maximale aantal kiemen ontwikkelt. In zo'n geval zou de temperatuur wat hoger gekozen kunnen worden. Dit gevaar lijkt echter niet zo groot gezien de verkregen proefresultaten. Begin februari is de kieming veelal al op gang gekomen. Maar zelfs als het pootgoed nog volledig ongekiemd was zoals in 1989 met het traag kiemende ras Agria dan was de lagere temperatuur-warmtestoot nog niet ongunstig voor het aantal knollen.

Uit onderzoek in 1986 en 1987 op het CABO (Haverkort et al., 1990), met de rassen Bintje en Spunta, bleek dat ongeveer 12 weken in het licht voorkiemen bij een lage temperatuur, 4 en 8°C, zonder voorafgaande warmtestoot, eveneens tot meer knollen

leidde ten opzichte van bij een hogere temperatuur, 12°C, in het licht bewaren. Zij concludeerden dan ook dat het blootstellen van pootgoed gedurende de laatste fase van de bewaring aan licht en lage temperaturen leidt tot gewassen die een groter aandeel knollen in de kleinere maten bevatten.

3. DE INVLOED VAN DE RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID BIJ DE WARMTESTOOT VAN Pootgoed OP HET AANTAL STENGELS EN KNOLLEN

3.1 Inleiding

In het verleden is er weinig onderzoek gedaan naar de invloed van de relatieve luchtvochtigheid tijdens het voorkiemen op de kieming. Wel is de indruk verkregen dat deze over een breed gebied - van circa 50%-90% relatieve luchtvochtigheid - niet groot is (Krijthe, 1962). Uit een bewaarproef bij verschillende relatieve luchtvochtigheden (Neubauer et al., 1967) kwam naar voren dat de knollen, bewaard bij een lage relatieve luchtvochtigheid (65%), meer en kortere kiemen gaven dan de knollen die bewaard waren bij een hoge relatieve luchtvochtigheid (85-95%). In het kader van dit onderzoek, waarbij gezocht wordt naar relatief eenvoudig toepasbare methoden om het aantal kiemen, stengels en knollen per plant te beïnvloeden is in 1987, in samenwerking met de Rijks Agrarische Hogeschool te Groningen, in een proef nagegaan wat de invloed was van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de voorbehandeling op de kiemgroei en het aantal stengels (Clevering & Hegge, 1987). Daaruit is geconcludeerd dat de kiemontwikkeling niet duidelijk beïnvloed werd door de relatieve luchtvochtigheid. Er waren wel verschillen in o.a. het aantal kiemen waaruit stengels gegroeid waren maar deze waren niet wiskundig betrouwbaar ($p = 0,05$). Aangezien de gebruikte bewaaroutillage niet optimaal was en het verschil in relatieve luchtvochtigheid tussen de drogere en vochtigere voorbehandeling daardoor slechts 15% bedroeg, werd besloten om in 1988 een soortgelijke proef te doen.

3.2 Proefopzet en uitvoering

Objecten	: A. relatieve luchtvochtigheid 95%
	B. relatieve luchtvochtigheid 58%
Aantal rassen	: vier (Bintje, Marfona, Ostara en Spunta)
Aantal herhalingen	: vier
Proefperceel	: Een kalkrijke zavelgrond op het PAGV (voor meer gedetailleerde proefveldgegevens (zie bijlage 1)
Veldjesgrootte	: bruto 3 x 3 m, netto 3 x 1,5 m
Plantverband	: 75 x 25 cm

Potermaat : 40/45 mm
Pootdatum : 26 april
Oogstdatum : 12 juli

Pootgoed: Op 24 februari zijn uit de maat 40/45 mm, knollen met een ongeveer gelijke grootte gezocht. Deze wogen gemiddeld bij respectievelijk Bintje, Marfona, Ostara en Spunta 75, 82, 88 en 77 gram per stuk. Vervolgens zijn deze 4 rassen tegen *Rhizoctonia* behandeld door dompeling in een 3% Solacol-oplossing. De lengte van de eerste kiemen was toen als volgt: Bij Marfona waren alle knollen iets gekiemd, de kiempjes waren echter bijna allemaal < 1 mm. Ostara was vrijwel niet gekiemd. Spunta was iets gekiemd, had kiempjes < 2 mm. Het ras Bintje had topspruiten tot 2 cm lang. Deze werden bij de behandeling met Solacol beschadigd of afgebroken. Na de ontsmetting zijn alle vier rassen bij 3°C gezet.

Verdere pootgoedbehandeling: de behandeling met de beide luchtvochtigheden vond plaats in twee verschillende koelcellen bij een temperatuur van 15-16°C. Op 10-03 werd het pootgoed hierin gezet. Tijdens de behandeling bleken temperatuur en luchtvochtigheid constant te blijven. Op 18-03 is het pootgoed naar de voorkiemloods gebracht waar het tot de pootdatum in het licht heeft gestaan. Op 26 april is de proef in handwerk in een grond met een nogal kluitige structuur gepoot. Op 5 mei zijn hierop ruggen gefreesd. Op 12 juli is geoogst.

3.3 Resultaten en discussie

Vastleggen kieming: na de warmtestoot bij 15-16°C, was de kieming op 18-03 als volgt: Bintje-95% had kiemen met een gemiddelde lengte van 7 mm en Bintje-58% had kiemen van 3-4 mm lang. Ostara-95% had forse kiemen van gemiddeld 6-10 mm en Ostara-58% had kiemen met een gemiddelde lengte van 4-6 mm. Marfona-95% had vrij dikke kiemen met een gemiddelde lengte van 4-6 mm. Bij Marfona-58% was de gemiddelde kiemlengte 3-5 mm en leek de kiemen wat dunner en minder in aantal. Bij het ras Spunta waren de kiemen van het 95%-object gemiddeld 4-8 mm lang en van het 58%-object 2-4 mm. Uit deze waarnemingen bleek dus dat de hoge luchtvochtigheid tijdens de warmtestoot bij alle rassen resulteerde in een grotere kiemlengte. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Neubauer et al., (1967).

De rassen Ostara en Marfona hadden de meest forse kiemen terwijl het ras Spunta het kleinste aantal en de minst forse kiemen had. Op 25-04, een dag voor het poten, is de kieming van het pootgoed opnieuw beoordeeld. De resultaten hiervan staan in tabel 3.1.

Tabel 3.1 De invloed van de relatieve luchtvochtigheid tijdens de warmtestoot op het aantal kiemen en de kiemplengte bij het poten en op het aantal hoofdstengels en ondergrondse zijstengels bij de oogst op 12-07.

object		aantal kiemen per poter	kiem- lengte >5 mm in mm	aantal stengels per m ²			totaal aantal stengels/ poter
				hoofd-	o.g. zij-	totaal	
Bintje	95%	6,1	5-18	25,1	4,7	29,8	5,6
	58%	5,6	5-18	23,8	4,3	28,1	5,3
Marfona	95%	5,4	5-18	16,3	0,3	16,6	3,1
	58%	5,2	5-18	17,6	0,6	18,2	3,4
Ostara	95%	7,6	5-15	20,4	0,6	21,0	3,9
	58%	7,0	5-15	18,6	0,6	19,2	3,6
Spunta	95%	5,1	5-18	18,5	0,3	18,8	3,5
	58%	5,2	5-18	20,6	0,5	21,1	4,0
LSD* (p = 0,05)		n.t.	n.t.	n.t.	n.t.	n.s.	n.s.
* relatieve luchtvochtigheid							

Het bleek dat de aanvankelijke verschillen in grootte van de kiemen tussen de hoge en de lage relatieve luchtvochtigheid tijdens het afharden in de voorkiemoeds nagenoeg verdwenen waren. Dit is ook in de tabel weergegeven. Ook het aantal kiemen per knol verschilde maar weinig tussen de beide behandelingen en was zeker niet statistisch betrouwbaar. Wel was er een grote variatie in kiemplengte binnen alle objecten. Tussen de rassen waren nauwelijks verschillen. Alleen Ostara had gemiddeld iets kortere kiemen. Voorts viel op dat het ras Bintje bij beide luchtvochtigheden vrij veel kiemen aan het topeinde van de poter had. Bij het ras Marfona leek het 95%-object fijnere kiemen te hebben dan het 58%-object. Ook had dit object meer kiemen aan het topeinde. Ostara-58% relatieve luchtvochtigheid had opvallend veel kiemen met een groene kleur. Het object-95% relatieve luchtvochtigheid van dit ras had vrij veel kiemen met zijkiemen, kiemen die aan de basis vergroeid leken te zijn. Deze zijkiemen waren enkele mm's korter maar wel >5 mm. Spunta-58% relatieve luchtvochtigheid had veel kiemen die net iets kleiner dan 5 mm waren en blauw van kleur waren. Deze

kiemlengtes rond de 5 mm bemoeilijkten het tellen zodat de telling minder betrouwbaar is. Beide objecten van dit ras hadden veel blaadjes en wortelprimordia.

Opkomst en groei: door het vrij warme weer eind april en begin mei kwamen de aardappelen tamelijk snel boven. Er was nauwelijks verschil in opkomst tussen de beide behandelingen. Van de vier rassen kwam Ostara circa 2 dagen later op dan de andere drie, die ongeveer gelijktijdig bovenkwamen.

Aantal stengels: direct na het rooien is per veldje het aantal stengels >20 cm geteld. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen gewone (hoofd)stengels en ondergrondse zijstengels. Deze ondergrondse zijstengels waren soms moeilijk te onderscheiden van de hoofdstengels omdat moeilijk te zien was of de stengels uit een aparte kiem kwamen of aan de stengelbasis vergroeid waren. De gemiddelden zijn in tabel 3.1 per m² en per plant weergegeven. Het totaal aantal stengels is verkregen door hoofd- en zijstengels bij elkaar op te tellen. Het bleek dat tussen de verschillende luchtvochtigheden het totaal aantal stengels niet statistisch betrouwbaar ($p = 0,05$) verschilde.

De relatie tussen kiemen en stengels: Wordt in tabel 3.1 het totaal aantal stengels per plant vergeleken met het aantal kiemen >5 mm per poter dan is te zien dat er in alle gevallen minder stengels zijn gevormd dan op grond van het aantal kiemen >5 mm verwacht zou worden. Alleen het ras Bintje benaderde een gemiddelde van 1 stengel per kiem, maar dit mede werd veroorzaakt door de vorming van een in vergelijking met de andere rassen groot aantal ondergrondse zijstengels. Werden alleen de hoofdstengels >20 cm geteld dan groeide bij Bintje 78% van de kiemen >5 mm uit tot stengel. Bij het ras Marfona, dat zowel de minste kiemen als de minste stengels vormde, groeide gemiddeld 60% van de kiemen >5 mm uit tot stengel. Bij Ostara, dat de meeste kiemen vormde, groeide 50% uit en bij Spunta was dit 71%. Er waren wat dit betreft geen grote verschillen tussen de voorbehandeling bij 95% relatieve luchtvochtigheid en bij 58% relatieve luchtvochtigheid.

Aantal knollen en knolgewicht: na het rooien is per sortering het aantal knollen geteld en het knolgewicht bepaald. De aantallen knollen per sortering staan vermeld in tabel 3.2 en het gewicht in tabel 3.3.

Tabel 3.2 Het aantal knollen per sortering per 10 m² en het aantal knollen per plant op 12-07.

object		aantal knollen per 10 m ²					aantal knollen per plant >28 mm
		15/28	28/35	35/45	45/50	> 50	>28 mm
Bintje	95%	86	159	338	88	29	613
	58%	69	135	332	96	27	590
Marfona	95%	58	33	94	57	149	332
	58%	47	37	89	54	144	324
Ostara	95%	28	28	123	103	135	389
	58%	38	27	141	99	127	395
Spunta	95%	127	54	226	72	54	406
	58%	170	66	237	68	43	414
LSD* (p = 0,05)		n.t.	n.t.	n.t.	n.t.	n.t.	n.s.

* relatieve luchtvochtigheid

Tabel 3.3 Opbrengst per sortering in kg/are op 12/07.

object		15/28	28/35	35/45	45/50	> 50	>28 mm
Bintje	95%	7	42	172	71	31	315
	58%	6	34	167	77	29	307
Marfona	95%	5	7	47	44	212	311
	58%	4	9	46	44	211	309
Ostara	95%	2	76	64	82	171	324
	58%	3	6	75	81	153	315
Spunta	95%	13	17	157	74	72	320
	58%	16	21	163	68	61	312
LSD* (p = 0,05)		n.t.	n.t.	n.t.	n.t.	n.t.	n.s.

* relatieve luchtvochtigheid

Het aantal knollen >28 mm verschilde nauwelijks en niet statistisch betrouwbaar tussen de beide luchtvochtigheden. Bintje-95% relatieve luchtvochtigheid en Spunta-58% relatieve luchtvochtigheid produceerden wat meer knollen, vooral in de kleine maten. Deze objecten hadden ook wat meer stengels. Bij Marfona en Ostara was deze positieve relatie tussen aantal stengels en aantal knollen evenwel niet aanwezig. Het totaal aantal knollen >28 mm was vrij laag, bij Ostara en Spunta circa 40 knollen per m², bij Marfona 33 per m² en bij Bintje 60 per m². Dit lage knoltal is waarschijnlijk vooral veroorzaakt door de droge weersomstandigheden vanaf het poten tot na de

knolaanleg. Van 1 april tot 30 juni viel slechts 62 mm neerslag. De totale knolopbrengst >28 mm was op 12-07 bij alle rassen bij een hoge relatieve luchtvochtigheid iets hoger dan bij de lage relatieve luchtvochtigheid, maar dit verschil was steeds minder dan 1 ton per ha en niet statistisch betrouwbaar. Tussen de rassen was er ook geen verschil in totale opbrengst.

4. DE INVLOED VAN LANGDURIG KOUDE BEWARING VAN POOTGOED OP HET AANTAL STENGELS EN KNOLLEN BIJ BINTJE CONSUMPTIE-AARDAPPELEN

4.1 Inleiding

Door een koude bewaring verloopt de fysiologische veroudering van pootgoed langzamer en daarom is verondersteld dat door het langdurig koud bewaren van pootgoed het mogelijk zou moeten zijn het aantal stengels en knollen per plant te beperken. Fysiologisch jong pootgoed vormt namelijk weinig stengels (Van der Zaag & Van Loon, 1987). En bij een ras als Bintje kan beperking van het aantal stengels interessant zijn om daarmee de hoeveelheid grove knollen binnen een consumptiepartij te vergroten. In 1982 bleek trouwens dat langer koud bewaard pootgoed bij het ras Bintje tot een iets hogere opbrengst en een grovere sortering aan consumptie-aardappelen leidde (Bus, 1982).

In 1988 is opnieuw een proef uitgevoerd. In deze proef is een koude bewaring vanaf september tot het poten vergeleken met identiek pootgoed dat een week voor het poten iets opgewarmd is en met pootgoed dat tot in februari wat warmer bewaard is, vervolgens bij 3°C is gezet en de laatste week weer iets warmer heeft gestaan.

4.2 Proefopzet en uitvoering

De volgende drie objecten zijn in viervoud vergeleken:

- A. Bewaring bij 3°C van 18/9 tot het poten op 27 april.
- B. Bewaring bij 3°C van 18/9 tot 20/4, vervolgens bij 6°C tot het poten.
- C. Bewaring door middel van buitenluchtkoeling tot 26/2 (d.w.z. een variabele produkttemperatuur; niet vastgelegd, maar waarschijnlijk gemiddeld iets warmer dan 3°C), vervolgens bij 3°C tot 20/4 en daarna 6°C tot het poten.

Het ras was Bintje. De potermaat was 40/45 mm. Op 24/2 is het pootgoed gedompeld in een oplossing met 3% Solacol tegen Rhizoctonia.

Bij de objecten A en B was toen 80% van de knollen gekiemd en waren de kiemen tot 4 mm lang, bij object C was 90% gekiemd en waren de kiemen tot 40 mm lang. De meeste kiemen >2 mm braken af. Op 27 april is de proef op het PAGV-bedrijf in handwerk, in viervoud gepoot.

De plantafstand bedroeg 75 x 45 cm.

De veldjesgrootte was bruto 630 x 300 cm en netto 450 x 150 cm.

Bij het poten was de kieming als volgt: het pootgoed van object A had kiemen van gemiddeld 1-2 mm lang, object B ook 1-2 mm en enkele kiemen tot 4 mm en object C had kiemen van 1-4 mm lang. Zie voor grondsoort en bemesting bijlage 1. Op 14/4 is een aanvullende stikstofbemesting gegeven van 32 kg N per hectare. Bij het poten was de grond vrij kluitig en na het poten was de grond aanvankelijk vrij droog. Van 1 april tot 30 juni viel slechts 62 mm water. Het aanfrezen van de ruggen vond plaats op 5 mei. Op 30/9 werd de proef doodgespoten en op 18/10 geoogst.

4.3 Resultaten en discussie

De gewasontwikkeling is weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 De gewasontwikkeling; op 2 data het percentage opgekomen planten en op 5 data de grondbedekking met groen loof.

object	% opgekomen planten		% grondbedekking met groen loof				
	20/5	24/5	6/6	15/6	29/6	6/9	20/9
A	2	82	9	34	87	37	7
B	15	93	10	35	87	36	5
C	10	87	9	35	86	42	6

Uit tabel 4.1 blijkt dat de verschillen in gewasontwikkeling na aanvankelijk wat achterstand van object A, waarschijnlijk als gevolg van de warme meimaand, minimaal waren. Op 13 oktober werden de stengels geteld. Zij waren toen vrij broos. Daardoor waren ondergrondse zijstengels moeilijk meer te onderscheiden van hoofdstengels. Circa 5% van de stengels werd als ondergrondse zijstengels geteld, maar er waren er waarschijnlijk meer. Het totale aantal stengels per plant en het aantal knollen per sortering per 10 m² zijn in tabel 4.2 weergegeven. In tabel 4.3 is de opbrengst in kg per are per sortering weergegeven.

Tabel 4.2 Het aantal stengels per plant en het aantal knollen per 10 m².

object	aantal stengels per plant	aantal knollen per 10 m ²				bruto totaal
		netto			uitval	
		< 40	40/50	> 50		
A	5,3	158	113	253	22	546
B	5,0	156	121	246	13	537
C	5,3	161	126	276	12	576
LSD (p = 0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	24	7	n.s.

Tabel 4.3 De knolopbrengst in kg per are per sortering.

object	netto						uitval	bruto totaal
	<35	35/40	40/50	50/70	>70	>40		
A	16	21	91	396	73	561	51	649
B	17	21	102	409	67	578	34	650
C	17	20	103	437	64	605	27	668
LSD (p = 0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	18	n.s.

Uit tabel 4.2 en 4.3 blijkt dat de verschillen in aantal stengels, knollen en opbrengst zeer gering zijn. De resultaten wijzen er echter niet op dat de extra lang koud bewaarde objecten A en B minder stengels en een grover produkt opleveren dan het aanvankelijk warmer bewaarde object C. De veronderstelling dat een extra lange periode van koude bewaring een grover produkt oplevert is in deze proef dan ook niet bevestigd.

Het tegendeel lijkt zelfs waar; namelijk dat de kouder bewaarde objecten A en B een lagere totale opbrengst hadden en minder boven 50 mm (niet significant) dan object C. De hoeveelheid uitval was bij object A betrouwbaar hoger dan bij object C.

Achteraf is het resultaat van deze proef met behulp van relatieve groeikracht (Van der Zaag & Van Loon, 1987) wel te verklaren want uit figuur 1 blijkt dat bij Jaerla en Désirée de maximale groeikracht bij 4°C bewaring na ongeveer 250 dagen bereikt wordt (= 24 april). Daar het ras Bintje bekend staat als een ras dat vrij vroeg kiemt maar toch niet snel versleten is mag aangenomen worden dat dit ras een vrij lange periode van maximale groeikracht kent en dat daardoor alle drie de objecten zich rond het poten in deze fase van maximale groeikracht bevonden waardoor het niet

waarschijnlijk is dat de kieming als gevolg van de fysiologische leeftijd minder dan optimaal was.

In eerste instantie lijkt het vreemd dat object C na de behandeling met Solacol, op 26 februari bij 3°C is gezet maar de reden hiervoor was dat hiermee getracht werd een te uitbundige kieming voor het poten te voorkomen en uit de mate van kieming op 26/2 bleek al dat object C duidelijk meer warmte had gehad dan de objecten A en B en daardoor fysiologisch ouder was.

5. ALGEMENE DISCUSSIE

Uit dit onderzoek blijkt dat het aantal zich ontwikkelende kiemen, stengels en knollen afhankelijk is van allerlei omstandigheden en dat het ras sterk medebepalend is. Ook de fysiologische leeftijd van pootgoed is van belang. Fysiologisch jong pootgoed dat nog in het stadium van topspruitdominantie verkeert zal slechts weinig stengels vormen evenals pootgoed dat reeds ver versleten is en reeds begint te "onderzee-eren". Tussen deze beide uitersten ligt echter voor normale Nederlandse omstandigheden van bewaring en pootdata een ruim traject waarbinnen de fysiologische toestand waarschijnlijk maar een zeer beperkte invloed heeft op het aantal kiemen, stengels en knollen. Dit traject komt waarschijnlijk overeen met de periode van maximale groeikracht, zie hoofdstuk 1.2 en figuur 1 (Van der Zaag & Van Loon, 1987).

In dit verband is ook in Schotland nagegaan (MacKay, 1990) wat het effect is van het opwarmen van pootgoed van 2-4°C naar 10°C op verschillende tijden tijdens de bewaring op het aantal kiemen, stengels en knollen. Het bleek dat hoe later pootgoed in de periode begin februari - eind april wordt opgewarmd van 2-4°C naar 10°C hoe meer kiemen, stengels en knollen. Hierbij moet men zich realiseren dat de kiemrust in Schotland, als gevolg van gemiddeld lagere zomertemperaturen, waarschijnlijk iets langer duurt dan in Nederland. Maar er werd bij vermeld dat het raseffect en het effect van de potergrootte veel belangrijker waren. Het was moeilijk de verschillen tussen de verschillende bewaarbehandelingen statistisch betrouwbaar aan te tonen. Dit houdt dus in dat deze verschillen gering waren en waarschijnlijk van beperkte praktische betekenis.

Toch zou dit effect ook voor Nederlandse rassen met een lange kiemrust kunnen gelden waarbij door vroeg (begin februari) warmer zetten ten opzichte van wat later (eind februari) de kans bestaat op minder kiemen, stengels en knollen. Hierbij kan men dan denken aan rassen zoals Alpha, Agria en Morene.

Hay & Hampson (1991) signaleerden als moeilijkheid bij het onderzoek naar de invloed van de bewaring op het aantal kiemen en stengels, de grote mate van variatie tussen rassen en groeiseizoenen en tussen de knollen binnen een partij. Ook bij het hier beschreven onderzoek op het PAGV was dit een probleem.

Bij het sturen van het aantal te oogsten knollen zijn er nog veel vraagtekens. Het is al moeilijk het aantal kiemen en stengels enigszins te regelen, laat staan het aantal knolaanlegseis, het aantal hiervan dat uitgroeit tot knollen en de wijze waarop deze elkaar beïnvloeden. Zie ook Struik et al., 1990, 1991.

Kortom: de ontwikkeling van de aardappelplant van kiempje tot plant, tot groeiende knol tot weer kiemende knol omvat een hele reeks van opvolgende processen waarbij in ieder groeistadium beïnvloedingen kunnen plaatsvinden, zowel beïnvloedingen van buitenaf als genetische beïnvloedingen. Een deel van deze processen is wel bekend maar een ander deel is nog niet goed te begrijpen en te regelen. Om zo ver te komen zal nog veel onderzoek nodig zijn.

6. CONCLUSIES

Het totale aantal knollen en de totale knolopbrengst >28 mm is bij aardappelen, althans bij de hier onderzochte rassen Bintje, Désirée, Spunta, Marfona, Jaerla en Agria, na een 'warmtestoot' bij 7-8°C in februari even hoog, zo niet hoger dan na een warmtestoot bij 15-18°C. Dit werd waargenomen bij pootgoed dat bij het beginnen van de proef (begin februari) veelal iets gekiemd was en zo mogelijk werd afgekiemd. De warmtestoot vond in het donker plaats tot de kiemen 5 tot 10 mm lang waren. Daarna werden de kiemen in het licht afgehard.

Het effect van één keer extra afkiemen tijdens de warmtestoot bij 18°C leidde bij de onderzochte rassen Bintje, Désirée, Spunta en Marfona, niet tot grote veranderingen in aantal knollen en knolopbrengst. Het is in één proef nagegaan. Bij Bintje leidde het tot significant ($p = 0,05$) meer knollen >28 mm en bij Désirée tot significant minder knollen >28 mm. Bij Spunta en Marfona was de toename in aantal knollen >28 mm niet statistisch betrouwbaar.

Bij de rassen Bintje, Désirée, Marfona, Jaerla en Agria is gedurende twee jaar nagegaan wat het effect op het aantal knollen en de knolopbrengst is van het pooten van pootgoed met korte, zwakke, witte kiemen ten opzichte van voorgekiemd pootgoed met korte, stevige lichtkiemen. De totale knolopbrengst >28 mm was bij het pootgoed met zwakke kiemen in de meeste gevallen significant lager als gevolg van het later boven komen. Het aantal knollen >28 mm was soms hoger, soms lager maar meestal niet significant verschillend.

Zowel bij Marfona als bij Jaerla was in één proef het aantal knollen >28 mm bij het object met zwakke kiemen wel betrouwbaar hoger, maar in de andere schijnbaar iets lager.

Bij Agria, het ras dat slechts één keer in een proef was opgenomen, was het aantal knollen bij het object met zwakke kiemen betrouwbaar lager dan bij het goed voorgekiemde pootgoed.

In dit onderzoek bleken de grote verschillen in aantal knollen per plant vooral met de verschillende rassen samen te hangen. Daarnaast was de indruk dat vooral de vochttoestand in de grond van grote invloed is op het aantal knollen. Door de wijze

van voorbehandeling lijkt het, als het pootgoed in een stadium van maximale groei­kracht verkeert, nauwelijks mogelijk het aantal knollen te beïnvloeden.

Dit onderzoek heeft niet aangetoond dat het ene ras duidelijk verschillend op een bepaalde voorbehandeling reageert dan een ander ras.

Bij het voorkiemen van pootaardappelen heeft de hoogte van de luchtvochtigheid tijdens het opwarmen voorafgaand aan het afhard­en in het licht, binnen het traject van 58 tot 95% relatieve luchtvochtigheid, geen merkbare invloed op het latere aantal stengels en knollen.

Het is onder normale Nederlandse omstandigheden met een ras zoals Bintje, een ras dat al vroeg uit de kiemrust komt, niet mogelijk het pootgoed door in september bij 3°C te zetten en vervolgens extra lang, koud te bewaren in een zodanig fysiologisch jonge toestand te houden dat hierdoor het aantal kiemen, stengels en knollen beperkt wordt waardoor een extra grof produkt ontstaat.

Tijdens de ontwikkeling van de aardappel vindt een voortdurende onderlinge beïnvloeding plaats tussen ogen, kiemen, stengels en knollen. Deze onderlinge beïnvloeding betekent dat een groot verschil in aantal kiemen niet noodzakelijk in meer knollen terug te vinden hoeft te zijn, alhoewel het vaak wel het geval is.

Bij rassen die van nature weinig stengels vormen, groeien ook veelal minder kiemen uit tot stengels. Dit wil niet zeggen dat als het gewenst is om veel stengels en knollen te krijgen, het zinloos is om bij deze rassen de omstandigheden zo goed mogelijk te maken voor de vorming van veel kiemen en de ontwikkeling daaruit tot stengels.

LITERATUUR

- Beukema, H.P. & D.E. van der Zaag, 1990. Introduction to potato production. Pudoc Wageningen.
- Bodlaender, K.B.A. & M. van de Waart, 1989. Influence of gibberellic acid (GA_3) applied to the crop on growth, yield and tuber size distribution of seed potatoes. Neth. J. Agric. Sc. 37, p. 185-196.
- Bus, C.B., 1982. Mogelijkheden om grotere knollen te produceren. In: Themadag teelt van consumptie-aardappelen, Themaboekje nr. 3 PAGV, p. 29-36.
- Bus, C.B., 1985. Teelt van grove Bintje consumptie-aardappelen (PAGV 1401/KL 638). Landbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders en Noord-Holland, p. 40-42.
- Bus, C.B., 1988. Beïnvloeding van de knolsortering van pootaardappelen. "Kwaliteit", PAGV-abonneedag 1988, PAGV, p. 26-27.
- Bus, C.B., 1989. Beïnvloeding van de knolsortering van pootaardappelen door een gewasbespuiting met gibberellinezuur. In Jaarboek 1987/'88, publ. nr 43 PAGV, p. 29-34.
- Bus, C.B., 1989. De invloed van de relatieve luchtvochtigheid bij de warmtestoot van pootgoed op het aantal stengels en knollen. Jaarboek 1988/'89, publ. nr 49 PAGV, p. 65-66.
- Bus, C.B., 1989. Het voorkiemen van pootaardappelen. Het aantal stengels en knollen wordt niet beïnvloed door de hoogte van de luchtvochtigheid tijdens de warmtestoot. Aardappelwereld 42, 7, p. 20.
- Bus, C.B., 1990. De invloed van enkele voorbehandelingswijzen van pootaardappelen op het aantal knollen. In Jaarboek 1989/1990, publ. nr. 54, december 1990 PAGV, p. 10-12.
- Bus, C.B., 1990. Via vocht en wonden reizen bacteriën van knol naar knol. Boerderij/Akkerbouw 75, p. 40-41.
- Bus, C.B. & J.F. Houwing, 1987. De invloed van beregening op pootaardappelen bij hoge plantdichtheden. Jaarboek 1986, publ. nr. 38 PAGV, p. 13-16.
- Clevering, R & G.J. Hegge, 1987. Invloed van voorbehandeling van pootgoed op stengeltal bij aardappelen. Rapportnr. 87/35, Prof. H.C. van Hall Instituut, Groningen, p. 1-55.
- Goodwin, P.B., 1967. The control of branch growth of potato tubers. II. The Pattern of sprout growth. J. Exp. Bot. 18, 54, p. 87-99.

- Haverkort, A.J., M. van de Waart & K.B.A. Bodlaender, 1990. Effect of pre-planting temperature and light treatments of seed tubers on potato yield and size distribution. *Potato Research* 33, p. 77-88.
- Haverkort, A.J., M. van de Waart & K.B.A. Bodlaender, 1990. The effect of early drought stress on numbers of tubers and stolons of potato in controlled and field conditions. *Potato Research* 33, p. 89-96.
- Hay, R.K.M. & J. Hampson, 1991. Sprout and stem development from potato tubers of differing physiological age: the role of apical dominance. *Field Crops Research* 27, p. 1-16.
- Headford, D.W.R., E. Sadler & F.L. Milthorpe, 1963. Some aspects of sprout growth between planting and emergence. *Proc. 2nd trienn. Conf. Europ. Ass. Potato Res.*, p. 170.
- Krijthe, N., 1946. De invloed van de bewaring der aardappelknollen op den bouw van de knoppen en op de ontwikkeling tot volwassen plant 1. *Med. Landbouwhogeschool*, 47, 6, p. 1-36.
- Krijthe, N., 1962. Observations on the sprouting of seed potatoes. *Eur. Pot. J.* 5, p. 316-333.
- Krijthe, N., 1962. Ontwikkeling en groei van aardappelknol en aardappelplant. *Stichting Aard. Studie Centrum. Publ. nr 1 en 2.*
- Krijthe, N., 1977. Onderzoek over de groei van kiemen op pootaardappelen. *Publikatie 295 IBVL*, p. 1-43.
- Loon, C.D. van & J.F. Houwing, 1989. De invloed van de fysiologische leeftijd van pootgoed op de groei en opbrengst van aardappelen. *Jaarboek 1987/'88*, publ. nr. 43 PAGV, p. 18-22.
- Loon, C.D. van & E. G. Wassink, 1982. Bij de pootgoedteelt streven naar veel knollen. *Bedrijfsontw.* 13, 6, p. 579-581.
- Mackay, J.M., 1990. Effects of potato storage and sprouting environments on tuber number. *11th Triennial Conference of the European Association for Potato Research (Edinburgh 1990)*, p. 273-274.
- Morris, D.A. 1966. Intersprout competition in the potato I. Effects of tuber size, sprout number and temperature on sprout growth during storage. *Eur. Potato J.* 9, 2, p. 69-85.
- Morris, D.A. 1967. Intersprout competition in the potato II. Competition for nutrients during pre-emergence growth after planting. *Eur. Potato J.* 10, 4, p. 296-311.

- Neubauer, L.W., Y. Paul Puri & E.R. Kucera, 1967. Effects of relative humidity on Irish potatoes. California Agriculture, nov. '67, p. 4-5.
- Ridder, J.K., 1987. Invloed van plantaantal en potermaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Verslag nr. 65 PAGV, p. 1-19.
- Schepers, A., 1983. Wisselende effecten van Alar bij pootaardappelen. Boerderij/Akkerbouw 68, p. 18-20.
- Schepers, A., Th. Huiskamp, J.K. Ridder & K.J. Schreuder, 1984. De invloed van potermaten en plantaantallen op de opbrengst van pootaardappelen. Bedrijfsontw. 15, 3, p. 262-265.
- Schepers, A. & R.F. Hoogland, 1968. Relation between sprout development in seed potatoes and the number of main stems in the crop. Jaarboek IBS 1968, p. 47-53.
- Schepers, A. & R.F. Hoogland, 1969. Kiemontwikkeling en aantal hoofdstengels. Landbouwvoorlichting 26, p. 276-280.
- Smook, A.A.H., 1968. Kiemaantallen en kiembehandelingen bij het ras Bintje. B. Kiembehandelingsproef. Jaarverslag A.O.C.-P.O.C. Zuid-Holland, p. 23.
- Struik, P.C., A.J. Haverkort, D. Vreugdenhil, C.B. Bus & R. Dankert, 1990. Manipulation of tuber-size distribution of a potato crop. Potato Research 33, p. 417-432.
- Struik, P.C., D. Vreugdenhil, A.J. Haverkort, C.B. Bus & R. Dankert, 1990. Possible mechanisms of size hierarchy among tubers on one stem of a potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. Potato Research 34, p. 187-203.
- Toosey, R.D., 1963. the influence of sprout development at planting on subsequent growth and yield. Proc. 10th Easter Sch. agric. Sci. Univ. Nott., p. 79-95.
- Waart, M. van de, 1989. Knolsortering en knoltal te beïnvloeden met groeiregulators? Aardappelwereld, dec., p. 40-44.
- Wurr, D.C.E., 1975. Relationships between sprouting characters and stem development in two maincrop potato varieties. Potato Res. 18, p. 83-91.
- Zaag, D.E. van der, 1962. De fysiologische ontwikkeling van de poter. Landbouwvoorl. 19, 2, p. 78-83.
- Zaag, D.E. van der & C.D. van Loon, 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. 5. Review of literature and integration of some experimental results. Potato Research 30, p. 451-472.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Algemene gegevens proefvelden.

proefplaats PAGV

jaar	:	1987	1988	1989
grondsoort	:	zavel	zavel	zavel
% afslibbare delen	:	29	29	22
% organische stof	:	2,4	2,1	2,3
% koolzure kalk	:	7,8	7,1	5,6
pH-KCL	:	7,4	7,4	7,4
Pw-getal	:	36	27	23
K-getal	:	21	20	23
kg N/ha	:	150	153	120
datum N bemesting	:	4/3	12/4	20/4
kg P ₂ O ₅ /ha	:	150	153	120
datum P ₂ O ₅ bemesting	:	4/3	12/4	18/4
kg K ₂ O/ha	:	390	487	442
datum K ₂ O bemesting	:	27/10	2/11	13/10
voortvrucht	:	w.tarwe	w.tarwe	w.tarwe

Bijlage 2. Weergegevens.

Bijlage 2a. Weergegevens per decade en per maand.

T - gemiddelde temperatuur per dag te Swifterbant; in graden Celcius;

V - berekende potentiële verdamping boven gras volgens Penman te Swifterbant; in mm;

N - neerslag op het PAGV-proefbedrijf; in mm.

		1987			1988			1989		
		T	V	N	T	V	N	T	V	N
april	3	13,1	30	1	7,4	26	0	5,5	18	9
mei	1	8,9	26	4	13,5	30	9	11,4	34	0
	2	8,2	20	37	14,6	39	2	13,9	33	8
	3	11,5	37	8	14,2	34	23	15,4	48	2
gem./som		9,5	83	49	14,1	103	34	13,6	115	10
juni	1	12,3	22	64	13,3	25	15	11,2	30	64
	2	11,5	26	21	14,4	37	0	18,4	50	0
	3	15,3	28	28	15,3	23	2	16,0	37	15
gem./som		13,0	76	113	14,3	85	17	15,2	117	79
juli	1	16,7	40	0	15,6	31	59	18,8	31	6

Bijlage 2b. Weergegevens per dag.

T - gemiddelde temperatuur per dag te Swifterbant; in graden Celcius;

V - berekende potentiële verdamping boven gras volgens Penman te Swifterbant; in mm;

N - neerslag op het PAGV-bedrijf; in mm.

	1987			1988			1989		
	T	V	N	T	V	N	T	V	N
april									
21	9	3,5	-	10	1,6	-	7	1,4	-
22	10	3,1	-	7	3,1	-	7	1,9	-
23	13	2,8	-	4	2,9	-	6	1,8	-
24	15	2,9	-	4	3,1	-	5	1,0	5
25	14	2,4	-	5	2,3	-	7	1,0	1
26	12	2,6	-	7	2,4	-	5	1,3	3
27	12	3,8	-	8	3,3	-	6	2,7	-
28	14	3,3	-	7	2,5	-	5	2,3	-
29	18	3,1	-	9	1,9	-	7	2,5	-
30	15	2,4	1	14	3,0	-	8	2,4	-
mei									
1	13	1,3	-	14	2,8	4	11	3,4	-
2	9	2,8	1	13	3,7	1	12	3,1	-
3	6	1,0	3	12	2,0	2	11	3,4	-
4	8	1,9	-	12	2,2	2	14	3,7	-
5	8	2,2	-	11	2,8	-	14	3,5	-
6	8	2,6	-	11	3,6	-	9	3,1	-
7	8	3,2	-	15	4,0	-	9	2,4	-
8	8	3,3	-	15	1,9	-	11	3,6	-
9	12	4,1	-	17	3,4	-	12	3,6	-
10	9	3,5	-	15	3,7	-	10	3,7	-
11	9	1,1	-	15	4,5	-	11	1,8	-
12	9	0,9	12	17	4,6	-	10	2,2	-
13	7	2,7	4	19	4,8	-	10	3,0	8
14	7	1,2	2	19	4,7	-	11	3,8	-
15	8	1,3	9	19	4,6	-	14	3,9	-
16	8	2,5	1	18	4,3	-	14	3,8	-
17	8	2,0	4	12	4,3	-	14	3,9	-
18	10	1,7	-	10	2,2	-	17	3,5	-
19	10	4,1	-	9	1,4	-	19	3,5	-
20	8	2,5	5	9	3,7	2	19	3,9	-
21	8	2,8	1	10	3,6	-	19	4,6	-
22	10	2,4	4	12	4,0	-	17	5,1	-
23	13	4,7	-	15	4,5	-	18	5,0	-
24	13	4,4	-	15	3,9	5	20	4,8	-
25	14	4,6	-	18	3,9	-	20	4,6	-
26	13	4,3	-	20	3,4	8	14	4,0	-
27	11	3,6	-	15	2,5	-	13	4,4	-
28	10	2,9	-	14	0,7	1	14	4,1	-
29	10	3,3	-	13	2,4	2	13	3,8	-
30	12	2,0	3	13	2,7	3	12	3,6	2
31	13	2,4	-	12	2,0	4	10	4,0	-

T - gemiddelde temperatuur per dag te Swifterbant;

V - berekende potentiële verdamping boven gras volgens Penman te Swifterbant;

N - neerslag op het PAGV-bedrijf.

	1987			1988			1989		
	T	V	N	T	V	N	T	V	N
juni									
1	13	3,1	-	13	4,2	4	10	1,8	2
2	13	2,6	1	14	3,0	2	11	4,8	4
3	13	1,6	7	14	4,3	2	10	2,5	-
4	13	2,3	4	12	2,6	1	10	1,3	51
5	11	1,2	-	12	3,5	2	10	3,5	-
6	14	2,9	-	12	2,6	2	11	3,5	-
7	13	2,9	-	13	0,9	2	10	1,5	2
8	11	1,6	32	14	1,4	-	11	4,0	3
9	10	1,0	9	14	1,7	-	12	3,3	2
10	11	3,0	11	15	1,1	-	16	3,5	-
11	13	2,7	7	14	2,0	-	18	4,0	-
12	12	3,6	-	14	5,8	-	18	5,3	-
13	12	1,2	10	16	5,2	-	18	5,2	-
14	12	4,0	-	14	5,4	-	19	5,1	-
15	11	2,7	-	15	2,6	-	19	4,9	-
16	11	2,8	2	14	2,7	-	17	5,2	-
17	11	3,9	-	16	4,1	-	17	5,3	-
18	11	2,7	-	14	2,5	-	18	5,1	-
19	11	1,2	2	14	2,4	-	20	5,1	-
20	11	1,1	-	14	4,0	-	20	5,3	-
21	11	3,0	-	17	4,2	-	17	4,4	-
22	13	3,0	7	15	4,6	2	18	3,7	-
23	13	2,2	9	14	2,3	-	16	4,0	-
24	13	2,6	-	14	1,6	-	16	3,6	-
25	14	3,1	7	15	2,2	-	17	4,5	-
26	14	2,5	4	15	1,3	-	19	4,9	-
27	16	2,0	-	15	3,1	-	15	2,1	1
28	19	2,4	-	16	2,4	-	15	4,5	9
29	22	3,0	1	15	1,4	-	12	0,7	5
30	19	3,5	-	17	2,0	-	14	4,7	-
juli									
1	15	?	-	17	1,4	19	15	?	3
2	15	?	-	14	2,9	5	16	?	-
3	15	?	-	15	3,7	10	17	?	-
4	17	?	-	17	3,3	6	19	?	-
5	19	?	-	15	1,2	4	21	?	-
6	21	?	-	16	3,4	3	24	?	-
7	20	?	-	15	3,4	2	24	?	-
8	17	?	-	15	3,1	3	20	?	3
9	14	?	-	14	3,6	7	17	?	-
10	14	?	-	18	4,9	-	15	?	-

Ontbrekende waarden zijn zo goed mogelijk ingeschat.

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen. Ing. Th. Huiskamp, september 1982	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983.	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland. Ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaadbedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. G.J. Boom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984.	f	10,-
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgromdem in zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D van der Schans en ir. A.J. Heliings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosh en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984. Ing. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij winter tarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ir. S de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzervoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986 ..	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986 ..	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiwen op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ir. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987	f	10,-
72. Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-

78.	Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80.	Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81.	Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84.	Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85.	Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86.	Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91.	Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93.	Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f	10,-
94.	Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95.	Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G. Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr. ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101.	Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoenen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109.	(Stikstof) bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulear, december 1990	f	10,-
110.	Voorvruchteffekten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112.	Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113.	Populatie-ontwikkeling van het bietecysteaaltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematociden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116.	Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117.	Gewasdag maïs, december 1990	f	10,-

118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 . . .	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121.	Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123.	Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
124.	Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
126.	Teelonderzoek tennishoofden in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -, economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134.	Het verloop van weggroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichodorus</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-

Publicaties

6.	Witloftreksystemen, een vergelijking van produktie, arbeidsbehoefte, en financieel resultaat. Ing. M. v.d. Ham, ir. G. van Kruistum en ing. J.A. Schoneveld (IMAG), januari 1980	f	6,50
7.	Virusziekten in pootaardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.B. Bus, februari 1980	f	3,50
11.	15 jaar "De Schreef". Ing. O. Hoekstra, februari 1981	f	12,50

12.	Continuteelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten. Ir. J.G.Lamers, februari 1981	f	10,-
17.	Volgteelt van stamslabonen na doperwten. Ing. L.M. Lumkes en ir. U.D. Perdok, oktober 1981	f	10,-
19.	Jaarverslag 1981, mei 1982	f	15,-
21.	Werkplan 1983, februari 1983	f	10,-
22.	Jaarverslag 1982, juli 1983	f	15,-
23.	Kwantitatieve informatie 1983 - 1984, september 1983	f	20,-
24.	Werkplan 1984, februari 1984	f	10,-
25.	Jaarverslag 1983, juni 1984	f	10,-
26.	Kwantitatieve informatie 1984 - 1985, september 1984	f	20,-
27.	Jaarverslag 1984, februari 1985	f	10,-
28.	Werkplan 1985, februari 1985	f	10,-
29.	Kwantitatieve informatie 1985 - 1986, september 1985	f	20,-
30.	Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f	10,-
31.	Werkplan 1986, maart 1986	f	10,-
32.	Jaarverslag 1985, april 1986	f	15,-
33.	Kwantitatieve informatie 1986 - 1987, september 1986	f	20,-
34.	Werkplan 1987, maart 1987	f	10,-
35.	Jaarverslag 1986, april 1987	f	15,-
36.	Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f	10,-
37.	Kwantitatieve informatie 1987 - 1988, augustus 1987	f	20,-
38.	Jaarboek 1986, november 1987	f	30,-
39.	Werkplan 1988, maart 1988	f	10,-
40.	Jaarverslag 1987, april 1988	f	15,-
41.	Kwantitatieve Informatie 1988 - 1989, augustus 1988	f	20,-
42.	Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f	20,-
43.	Jaarboek 1987/'88, februari 1989	f	35,-
44.	Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f	20,-
45.	Werkplan 1989, april 1989	f	10,-
46.	Jaarverslag 1988, april 1989	f	15,-
47.	Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f	35,-
48.	Kwantitatieve informatie 1989 - 1990. Ing. W.P. Noordam en ir. L.A.J. van de Wiel, oktober 1989	f	20,-
49.	Jaarboek 1988/'89, oktober 1989	f	35,-
50.	Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-
51.	Werkplan 1990, april 1990	f	10,-
52.	Jaarverslag 1989, juni 1990	f	15,-
53.	Kwantitatieve informatie 1990 - 1991, september 1990	f	25,-
54.	Jaarboek 1989/1990, december 1990	f	35,-
55.	Werkplan 1991, februari 1991	f	15,-
56.	Jaarverslag 1990, mei 1991	f	15,-
57.	Kwantitatieve Informatie 1991 - 1992, september 1991	f	25,-
58.	Jaarboek 1990/1991, oktober 1991	f	35,-
59.	Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60.	Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61.	Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-

Themaboekjes

2. Vruchtwisseling, februari 1981	f	7,50
3. Consumptie-aardappelen, december 1982	f	10,-
4. Snijmais, maart 1984	f	10,-
5. Zomergerst, november 1985	f	10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991	f	15,-

OBS - uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-

Teelthandleidingen

1. Blauwmaanzaad, april 1977	f	5,-
2. Zaaiuien, maart 1985	f	10,-
4. Bleekselderij, september 1977	f	5,-
11. Prei, december 1985	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
14. Doperwtten, augustus 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids 'Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-'), maart 1985	f	12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-

33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van tritcale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991.	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f	5,-
4. Bosui, december 1986	f	5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f	5,-
8. Chinese kool, november 1989	f	10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoek-informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgroente-praktijk	vollegrondsgroente-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve Informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.